



【机械能守恒定律】期中期末必考题

一、单项选择题（本题共10小题，每题3分，共30分）

1 沿水平方向抛出一个铅球，不计空气阻力，铅球在空中运动的过程中（ ）

- A. 机械能守恒 B. 机械能增加 C. 动能减少 D. 重力势能增加

答案 A

解析 明确小球在空中的受力情况，根据机械能守恒的条件进行分析，从而明确机械能是否守恒；再根据机械能守恒定律分析重力势能和动能的变化情况。

AB．因为不计空气阻力，故小球在空中飞行时只有重力做功，故机械能守恒；所以A选项是正确的，B错误；

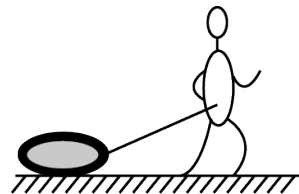
CD．因为小球高度下降，故重力势能减小，根据机械能守恒定律可以知道，动能增加，故C、D错误。

故选A。

考点 一机械能

—机械能和机械能守恒定律
—机械能守恒定律

2 如图所示，拖着旧橡胶轮胎跑是身体耐力训练的一种有效方法。如果某受训者拖着轮胎在水平直道上跑了100m，那么下列说法正确的是（ ）



- A. 轮胎受到地面的摩擦力做了负功 B. 轮胎受到的重力做了正功
C. 轮胎受到的拉力不做功 D. 轮胎受到地面的支持力做了正功

答案 A



解析

- A. 由题知，轮胎受到地面的摩擦力方向水平向左，而位移水平向右，两者夹角为 180° ，则轮胎受到地面的摩擦力做了负功，故A正确；
- B. 轮胎受到的重力竖直向下，而轮胎的位移水平向右，则轮胎在竖直方向上没有发生位移，重力不做功，故B错误；
- C. 设拉力与水平方向的夹角为 α ，由于 α 是锐角，所以轮胎受到的拉力做正功，故C错误；
- D. 轮胎受到地面的支持力竖直向上，而轮胎的位移水平向右，则轮胎在竖直方向上没有发生位移，支持力不做功，故D错误。
- 故选A。

考点

一机械能

└ 功

3 竖直上抛一球，球又落回原处，已知空气阻力的大小恒定，则（ ）

- A. 上升过程中克服重力做的功大于下降过程中重力做的功
- B. 上升过程中克服重力做的功等于下降过程中重力做的功
- C. 上升过程中克服重力做功的平均功率小于下降过程中重力的平均功率
- D. 上升过程中克服重力做功的平均功率等于下降过程中重力的平均功率

答案

B

解析

重力是保守力，做功的大小只与物体的初末的位置有关，与物体的路径等无关，所以在上升和下降的过程中，重力做功的大小是相等的，所以A错误B正确。

物体在上升的过程中，受到的阻力向下，在下降的过程中受到的阻力向上，所以在上升时物体受到的合力大，加速度大，此时物体运动的时间短，在上升和下降的过程中物体重力做功的大小是相同的，由 $P = \frac{W}{t}$ 可知，上升的过程中的重力的功率较大，所以C，D错误。

故选B。

考点

一机械能

└ 功率



- 4 物体静止在升降机的地板上，在升降机加速上升的过程中，地板对物体的支持力所做的功等于（ ）
- A. 物体重力势能的增加量 B. 物体动能的增加量
- C. 物体动能的增加量和重力势能增加量的总和 D. 物体克服重力所做的功

答案 C

解析 A. 升降机加速上升过程中， h 变大，故重力势能增加，动能增加，故A错误；

B. 升降机加速运动，动能增加，故B错误；

C. 由前面分析知地板对物体做的功等于克服重力做的功加上物体动能的增加量故C正确；

D. 由前面分析知D错误。

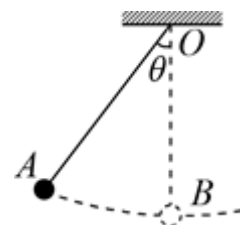
故本题正确答案为C。

考点 一机械能

—机械能和机械能守恒定律
—机械能守恒定律

二、多项选择题（本题共3小题，每小题3分，共9分）

- 5 如图所示，单摆摆球的质量为 m ，摆球从A处由静止释放，摆球运动到最低点B时的速度大小为 v_0 ，重力加速度为 g ，不计空气阻力，则（ ）



- A. 摆球从A运动到B的过程中重力做功为 $\frac{1}{2}mv^2$
- B. 摆球运动到最低点B时重力的瞬时功率为 mgv
- C. 摆球从A运动到B的过程中重力的冲量为0



D. 摆球从A运动到B的过程中合力的冲量大小为 mv

答案 A

解析 A. 摆球从最大位移A处由静止开始释放，摆球运动到最低点B，根据动能定理得：

$$W_G = \frac{1}{2}mv^2 - 0 = \frac{1}{2}mv^2 \text{ 故A正确；}$$

B. 设摆球从A运动到B的过程中某点重力的瞬时功率最大，设此时速度方向与竖直方向的夹角为 θ ，则有 $p = mgv\cos\theta < mgv$ ，故B错误；

C. 根据冲量的公式 $I = Ft$ 得：重力的冲量为 $I = mgt$ ，不为零，故C错误；

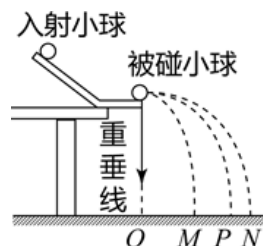
D. 由动量定理，合外力的冲量等于物体动量的改变量。所以摆球从A运动到B的过程中合力的动量为 mv ，故D错误。

考点 一机械振动

└ 单摆

三、实验题：本题共10分

6 如图1，用“碰撞试验器”可以验证动量守恒定律，即研究两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。



(1) 实验中，直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的。但是，可以通过仅测定 _____ (填选项前的序号)，间接地解决这个问题。

- A. 小球开始释放高度 h
- B. 小球抛出点距地面的高度 H
- C. 小球做平抛运动的水平射程

(2) 图1中O点是小球抛出点在地面上的垂直投影，实验时，先让入射球 m_1 多次从斜轨上S位置静止释放，找到其平均落地点的位置P，测量平抛水平射程OP。然后把被碰小球 m_2 静止



于轨道的水平部分，再将入射小球 m_1 从斜轨上 S 位置静止释放，与小球 m_2 相撞，并多次重复．接下来要完成的必要步骤是 _____ ．（填选项的符号）

A．用测量两个小球的质量 m_1 、 m_2

B．测量小球 m_1 开始释放高度 h

C．测量抛出点距地面的高度 H

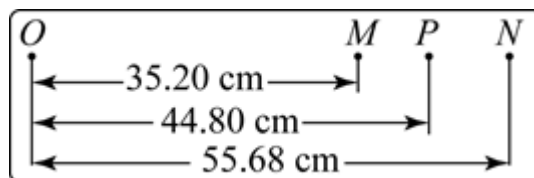
D．分别找到 m_1 、 m_2 相碰 后平均落地点的位置 M 、 N

E．测量平抛射程 OM 、 ON

（3）若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为 _____ ．（用（2）中测量的量表示）；

若碰撞是弹性碰撞．那么还应满足的表达式为 _____ ．（用（2）中测量的量表示）．

（4）经测定， $m_1 = 45.0\text{g}$ ， $m_2 = 7.5\text{g}$ ，小球落地点的平均位置到 O 点的距离如图2所示．碰撞前、后 m_1 的动量分别为 P_1 与 P_1' ，碰撞结束时 m_2 的动量为 P_2' ，则碰撞前、后总动量的比值 $\frac{P_1}{P_1' + P_2'}$ 为 _____ ．（结果保留三位有效数字）



答案

（1）C

（2）ADE

（3）1． $m_1 \cdot OM + m_2 ON = m_1 OP$

2． $m_1 \cdot OM^2 + m_2 \cdot ON^2 = m_1 OP^2$

（4）1.01

解析

（1）小球离开轨道后做平抛运动，由于小球抛出点的高度相等，它们在空中的运动时间相等，小球的水平位移与小球的初速度成正比，可以用小球的水平位移代替其初速度，故选C．

（2）要验证动量守恒定律定律，即验证： $m_1 v_1 = m_1 v_2 + m_2 v_3$ ，小球离开轨道后做平抛运动，它们抛出点的高度相等，在空中的运动时间相等，上式两边同时乘以 t 得： $m_1 v_1 t = m_1 v_2 t + m_2 v_3 t$ ，得： $m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON$ ，因此实验需要测量：两球的质量、小球的水平位移，故选：ADE．

（3）由②可知，实验需要验证： $m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON$ ；



若碰撞是弹性碰撞，满足动能守恒，则： $\frac{1}{2}m_1v_0^2 = \frac{1}{2}m_1v_2^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$ ，代入

得： $m_1OP^2 = m_1OM^2 + m_2ON^2$ ；

(4) 碰撞前后 m_1 动量之比： $P_1 : P_1' = OP : OM = 44.8 : 35.2 = 14 : 11$.

$P_1' : P_2' = m_1OM : m_2ON = 45.0 \times 35.2 : 7.5 \times 5568 = 11 : 2.9$.

$$\frac{P_1}{P_1' + P_2'} = \frac{m_1OP}{m_1OM + m_2ON} \approx 1.01 ;$$

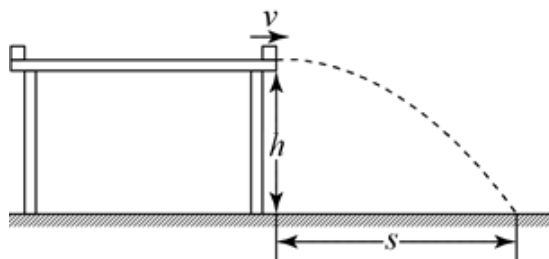
考点

一实验

└ 动量守恒定律验证实验

四、计算题 (本题共6小题，共51分)

- 7 如图所示，质量为 m 的小物块在光滑水平面上做直线运动，以速度 v 飞离桌面，最终落在水平面上。已知 $v = 3.0\text{m/s}$ ， $m = 0.10\text{kg}$ ，桌面高 $h = 0.45\text{m}$ 。不计空气阻力，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：



- (1) 小物块落地点距飞出点的水平距离 s ；
- (2) 小物块平抛过程重力做功 W ；
- (3) 小物块落地时的动能 E_k 。

答案

- (1) 0.9m
- (2) 0.45J
- (3) 0.9J

解析

- (1) 由平抛运动规律，有竖直方向 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，水平方向 $s = vt$ ，得水平距离

$$s = v\sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.9\text{m} .$$

- (2) $W = mgh = 0.45\text{J}$

- (3) 由机械能守恒定律，动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + mgh = 0.9\text{J}$.

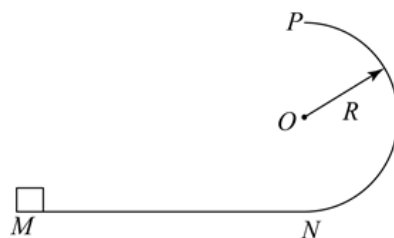


考点 一机械能

机械能和机械能守恒定律

机械能守恒定律

- 8 如图所示，固定的长直水平轨道 MN 与位于竖直平面内的光滑半圆轨道相接轨道半径为 R ， PN 恰好为该圆的一条竖直直径．可视为质点的物块 A 以某一初速度经过 M 点，沿轨道向右运动，恰好能通过 P 点．物块 A 的质量 m ．已知物块 A 与 MN 轨道间的动摩擦因数为 μ ，轨道 MN 长度为 l ，重力加速度为 g ．求：



- (1) 物块 A 运动到 P 点的速度大小 v_P ；
 (2) 物块运动到 N 点对轨道的压力多大；
 (3) 物块 A 经过 M 点时的初速度．

答案

- (1) $\sqrt{gR}$
 (2) $6mg$
 (3) $\sqrt{5gl - 2\mu gl}$

解析

- (1) 物体在竖直平面内做圆周运动，在 P 点时重力提供向心力，由牛顿第二定律得：

$$mg = m \frac{v_P^2}{R}$$

计算得出： $v_P = \sqrt{gR}$ ．

- (2) 物体沿圆轨道向上运动过程只有重力做功，由动能定理

$$\text{得：} -mg2R = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_N^2 .$$

计算得出： $v_N = \sqrt{5gR}$ ．在 N 点： $F_N - mg = m \frac{v_N^2}{R}$ ．联立得： $F_N = 6mg$ ．根据牛顿第三定律可以知道，物块对地面的压力大小也是 $6mg$ ．

- (3) 物块 向右运动的过程中只有摩擦力做功，

$$-\mu mgl = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_m^2 .$$

联立得 $v_m = \sqrt{5gl - 2\mu gl}$ ．



考点 一机械能

动能和动能定理

动能定理

- 9 严重的雾霾天气，对国计民生已造成了严重的影响，汽车尾气形成雾霾的重要污染源，“铁腕治污”已成为国家的工作重点，如图，已知某一燃油公交车车重 10t ，额定功率为 150kW 初速度为零，以加速度 $a = 1.5\text{m/s}^2$ 做匀加速直线运动，车受的阻力为车重 0.05 倍， g 取 10m/s^2 ，求：



- (1) 该车车速度的最大值；
 (2) 车做匀加速直线运动能维持多长时间；
 (3) 已知燃油公交车每做 1J 功排放气态污染物 $3 \times 10^{-6}\text{g}$ ，求匀速运行阶段每秒钟该公交车排放气态污染物的质量。

答案

(1) 30m/s (2) 5s (3) 0.45kg

解析

(1) 当 $a = 0$ 时，速度最大。此时 $F = f$ ，摩擦力 $f = 0.05 \times 10^4 \times 10\text{N} = 5000\text{N}$ ；

(2) 以恒定的加速度前进时的牵引力： $F_1 = f + ma = 20000\text{N}$ ，

$$\text{匀加速达到的最大速度：} v_1 = \frac{P}{F_1} = \frac{150 \times 1000}{20000} = 7.5\text{m/s}，$$

$$\text{所以加速的时间：} t_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{7.5}{1.5} = 5\text{s}。$$

(3) 每 1s 内做的功 $W = Pt = 150000\text{J}$ ，

$$\text{排放气态污染物的质量} m = \frac{150000}{3 \times 10^6} = 0.45\text{kg}。$$

考点 一机械能

一功率



| 功率基础